

¿Qué lugar ocupan la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en la formación de grado de maestros?

Reina Pintos Ganón*

“Mientras que la ciencia puede ser utilizada tanto para el bien como para el mal, es claro que el futuro pertenece a aquellas naciones con bases científicas fuertes, no sólo entre los técnicos sino entre la población en general”.

Carl Sagan, 1994.

Resumen

Este artículo constituye una síntesis de la investigación realizada, sobre la finalidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la formación de maestros, a partir de su presencia en el currículo prescripto y en el imaginario de algunos actores institucionales: los docentes y los estudiantes. Se trabajaron tres ejes principales: el currículo; los actores institucionales; las enseñanzas y los aprendizajes. A partir de observaciones de clase, entrevistas a docentes, estudiantes y ayudantes de laboratorio, así como del análisis documental de la propuesta curricular oficial y de las planificaciones del curso por parte de los docentes, se pudieron construir algunas de las representaciones presentes.

Algunas de éstas se refieren al empobrecimiento de contenidos y al poco peso en carga horaria de las ciencias experimentales en lo curricular, la elevada dispersión conceptual de los docentes del área de formación en temas medulares, la baja expectativa que sobre los estudiantes tienen los docentes, la prevalencia de la didáctica sobre los contenidos disciplinares de ciencias experimentales y la consideración del conjunto de asignaturas del área de Ciencias experimentales como culturales, accesorias.

Abstract

This article summarizes research about the objectives of science teaching and learning at the level of teachers' education, considering the presence of sciences in the syllabi and the opinions of institutional actors: teachers and students. Three main lines were studied: syllabi, institutional actors, and teaching and learning. From class observation and interviews with teachers, students and laboratory assistants, as well as from the analysis of the official syllabi documents and the study of course planning by teachers, some of the representations could be constructed. These refer to the impoverishment of experimental science contents and its light load in the curriculum, the high dispersion of teachers' concepts about core issues, the prevalence of didactics over experimental science's disciplinary contents, and a general feeling that the experimental science subjects are to be considered as cultural accessories.

Introducción

Una preocupación que implica a gente menuda pero que no es menor:

Cuadro N° 1:

Indicadores Académicos Básicos por contexto

	Contexto favorable	Contexto medio	Contexto desfavorable	Escuelas rurales	Total Nacional
% de alumnos suficientes en el área de Lengua Materna	57,8	46,6	33,0	36,3	42,5
% de alumnos suficientes en el área de Matemática	62,6	43,2	33,7	35,0	42,8
% de alumnos suficientes en el área de Ciencias	51,6	34,3	23,5	29,7	33,0
Puntaje medio en el Área de Leng. Mat. (Máximo = 20puntos)	10,33	9,34	7,91	8,19	8,87
Puntaje medio en el Área de Matemática (Máximo = 20puntos)	11,26	9,60	8,62	8,67	9,48
Puntaje medio en el Área de Ciencias (Máximo = 20puntos)	9,70	8,20	7,09	7,57	8,00

Fuente: ANEP/UMRE (Unidad de Medición de Resultados) – 1998

Publicación: Abril/2000

De la lectura del cuadro se desprende que el área de menos fortalezas en los alumnos de Primaria es la de Ciencias en todos los contextos en que se realizaron evaluaciones. Es inadecuado pensar que la dificultad sea innata y que para todos sea la misma. La población estudiada proviene de medios diversos, esto implica diferencias en la satisfacción de necesidades básicas y de educación no formal, sin embargo el problema no parecería depender exclusivamente de estas variables sino también de la común a todos que es la educación formal, pues su planificación e implementación se hace a nivel nacional y rige tanto para la escuela pública como privada.

Este hecho llama la atención en cuanto se distingue a la sociedad posmoderna por la importancia que le otorga al conocimiento científico, ya que además se caracteriza como la sociedad que lo promueve y en la que se ha producido un revisionismo en cuanto a la concepción que se tenía de ciencia, cuestionándose su objetividad, neutralidad y representación de la realidad, considerándola una práctica social, no ajena a otras.

Locamini (1999) enuncia que los grandes adelantos científico-tecnológicos han signado el último siglo y que además los ciudadanos que formamos hoy desarrollarán su vida profesional, laboral y familiar en una sociedad que seguramente estará mucho más tecnificada y en donde el manejo de la información será, posiblemente, la herramienta más importante de ascenso social, en una sociedad que tiende cada vez más a la segmentación.

La educación en nuestro país, al igual que en otros de Iberoamérica, ha ido extendiendo su grado de cobertura, llegando prácticamente a un 100% de alfabetización, hablando de saber leer y escribir (en Uruguay la tasa de alfabetización es de 97%: Censo de Población y Vivienda, 1996). Ahora son otras las necesidades. Si bien en algún momento, cuando las condiciones para el acceso a la educación eran diferentes, se pensaba que la finalidad de la enseñanza de las ciencias era la de formar futuros científicos, hoy ya no es así. Aunque muchos docentes sigan considerando implícitamente que la finalidad es ésta, la literatura mundial nos demuestra lo contrario (Martín-Díaz, 2002; Locamini, 1999; Osses, 1999; Gil, 1983; UNESCO, 1983; Solbes y Vilches, 1989). El objetivo de la enseñanza de la ciencia debería ser el educar científicamente a la población para generar conciencia de los problemas existentes y saber actuar sobre los mismos: prevenir, modificar situaciones, sin desmedro de la formación propedéutica que tenga lugar en ciertos niveles y orientaciones.

Marco (1999) propone:

"Formar ciudadanos científicamente cultos no significa hoy dotarlos sólo de un lenguaje, el científico-en sí ya bastante complejo- sino enseñarles a desmitificar y decodificar las creencias adheridas a la ciencia y a los científicos, prescindir de su aparente neutralidad, entrar en las cuestiones epistemológicas y en las terribles desigualdades ocasionadas por mal uso de la ciencia y sus condicionantes socio-políticos".

¿Cuál es la propuesta para lograr este objetivo a nivel mundial?: una promoción de la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas en forma de alfabetización científica. Esta propuesta no es nueva, en el año 1983 la UNESCO explicita las razones para recomendar la incorporación temprana de la Alfabetización Científica:

*Contribuye a la formación del pensamiento lógico a través de la resolución de problemas concretos.

*Mejora la calidad de vida.

*Prepara para la futura inserción en el mundo científico-tecnológico.

*Promueve el desarrollo intelectual.

*Sirve de soporte y sustrato de aplicación para las áreas instrumentales.

*Permite la exploración lógica y sistemática del ambiente.

*Explica la realidad y ayuda a resolver problemas que tienen que ver con ella.

*Es divertida: *"Science is fun"*.

¿Qué factores influyen en el no desarrollo de este enfoque?

1) La formación docente no acorde con estos fines, quedando a la buena voluntad de los mismos la preparación para el desempeño profesional ante los nuevos desafíos (Chevallard, 1997). La escasa formación en *ciencias duras* que reciben los maestros los hace sentirse inseguros frente a la complejidad del campo científico, lo que les impide una clara visión de la importancia de la formación en ciencias desde temprana edad, reforzando su desatención y postergación del trabajo científico en el aula.

2) El desplazamiento que sufre la escuela de su rol básico para abordar el de nutrición, contención y asistencia, que actúa en detrimento de los tiempos escolares para la enseñanza e intervención pedagógica (Fumagalli, 1993). A la hora de recortar contenidos en función del tiempo, el docente opta por aquéllos que le generan menos conflicto o que valora como de menor sentido, generalmente de Ciencias de la Naturaleza, a favor de los contenidos instrumentales como Lengua y Matemática y de Ciencias Sociales. Situación que se trasluce de la lectura del resultado de las pruebas en distintas áreas que aparece en el cuadro N°1.

Locamini (1999), agrega:

"...en el quehacer diario de muchas escuelas se sigue postergando la enseñanza de las ciencias. Expresado con mayor claridad, no se atiende a la enseñanza de las ciencias de manera que ella sea pertinente al contexto actual"

Algunos autores plantean que la concepción que prevalece sobre ciencia definitivamente influye sobre la intención de quien escribe el currículum y de quien lo desarrolla (María Jesús Martín Díaz, 2002). Pero este factor no es el único, para Frigerio, Poggi y Tiramonti (1996) en la gestión educativa se articulan tres centros: el político, el administrativo y el profesional; el primero es el que genera el marco para el servicio; el segundo procura las condiciones para la prestación del servicio y el tercero es el que lo efectúa.

He aquí los actores comprometidos con el quehacer educativo, cada uno de ellos con preocupaciones propias de su campo pero que deben hacer foco para lograr una "imagen" (término de óptica) precisa y bien definida en pos de una educación de calidad, y no generar un lugar indeterminado de focos que termine desenfocando el objeto principal.

Frigerio, Poggi y Tiramonti (1996) agregan:

"Los políticos se interrogan acerca de si la institución ofrece a la ciudadanía un servicio de calidad; los administradores atienden el uso de los recursos para garantizar un buen servicio y los profesionales de la educación se cuestionan sobre las actividades y su impacto en la calidad de la educación".

¿Y qué hay del contrato fundacional de la Institución? Aquel que liga los destinos de la escuela y la sociedad en un momento de gran significación en el pasado, asentado en el presente y con miras al futuro.

La formación magisterial tiene la característica de trabajar el conocimiento por áreas y a su vez integrarlas entre sí y con la práctica docente, dando lugar al intercambio entre los docentes de la misma área y de otras, así como el contacto con la práctica. Es en estos intercambios donde quedan expuestas las diferencias de percepción sobre el objetivo de la enseñanza de las Ciencias experimentales en la formación de maestros y en educación primaria. Estas diferencias, marcadas por una interpretación personal de lo previsto en el currículum explícito, así como por las diferentes biografías escolares y personales de los actores, se traduce luego en la actividad de aula y en la explicitación del currículum en uso (Apple, 1986), es decir, la planificación del curso, el desarrollo del mismo y su evaluación.

Una nueva mirada sobre un problema antiguo

¿Qué queremos conocer? El grado de acercamiento que existe entre las ideas - fuerza del currículum oficial en lo que respecta a la formación en el área de Ciencias experimentales y la realidad del currículum en uso (Apple, 1986), dentro del marco del plan para formación de maestros. Para ello procuramos la percepción de los involucrados, tratando de desentrañar lo implícito en su discurso sobre su concepción de ciencia, conocimiento escolar y científico; se trató de determinar qué aspectos se priorizan en cuanto a la finalidad de la enseñanza de las ciencias en este nivel de formación: conceptos científicos, leyes y teorías necesarias para otros cursos o asignaturas (preparación propedéutica); alfabetización científica (*"scientific literacy"*) tan nombrada últimamente y omnipresente en los currículos e intenciones a nivel mundial como objetivo principal dentro de la enseñanza de las ciencias o aspectos metodológicos y estrategias para llevar a cabo la enseñanza de las ciencias en la escuela.

¿Qué objetivos nos planteamos originalmente?

1) Determinar la finalidad de la enseñanza de Ciencias experimentales en el currículo del Plan de Formación de maestros en base al análisis del mismo, de los programas y de sus antecedentes.

2) Conocer la percepción de los docentes que dictan los cursos del área de Ciencias experimentales sobre la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la Formación de Maestros.

3) Releva el proyecto de aprendizaje de los estudiantes de magisterio en el área de Ciencias experimentales.

4) Conocer la concepción de Ciencia, Conocimiento científico y Conocimiento escolar que subyace en los actores institucionales y analizar su grado de incidencia en la concepción sobre finalidades de la enseñanza de las Ciencias experimentales.

5) Comparar la información procedente de las fuentes citadas (documentos, entrevistas, observaciones) sobre el mismo tema y verificar si son consistentes o no entre ellas (discurso teórico en entrevista y planificación versus quehacer en el aula) y con la presunción planteada sobre las 3 posibles finalidades presentadas desde un principio: preparación propedéutica; alfabetización científica; didáctica de las ciencias naturales u otra finalidad que quede en evidencia a partir de la investigación.

Además de construir conocimiento sobre algunos de estos temas, pudimos elaborar otros no buscados pero que se dieron afortunadamente.

La Ciencia en la educación intelectual

¿Por qué enseñar y aprender ciencias experimentales desde la Educación inicial hasta el final de la vida? Porque su aprendizaje y enseñanza son de gran valor formativo y moral. Sus contenidos son válidos y su enseñanza tiene una función epistemológica en cuanto informa sobre el conocimiento, promueve cultura y es transformadora en cuanto modifica al alumno en términos morales (Jackson, 1998). También en lo referente a la generación de estrategias de abordaje de problemas y situaciones que son necesarias para la vida y el crecimiento tanto individual como colectivo (aprender a hacer y aprender a ser), así como muy estimulantes para trabajar en forma de equipos y comunitaria, como para seguir profundizando, resolver problemas del entorno, cuidarlo y poner en práctica la metacognición (aprender a vivir juntos, aprender a aprender), Delors (1997), Tedesco (1995).

John Dewey (1939) lo expresa maravillosamente así:

“Lo importante es que la actitud y el método científico son en el fondo el método de la inteligencia libre y efectiva. Las ciencias especiales revelan lo que este método significa, y de lo que es capaz. No es ni factible ni deseable que todos los seres humanos se conviertan en practicantes de una ciencia especial. Pero es intensamente deseable y, bajo ciertas condiciones, practicable, que todos los seres humanos lleguen a ser científicos en sus actitudes: genuinamente inteligentes en su modo de pensar y actuar. Es practicable porque todas las personas normales tienen los gérmenes potenciales que hacen este resultado posible. Es deseable porque esta actitud forma la sola alternativa última al perjuicio, al dogma, a la autoridad, y a la fuerza coercitiva ejercida en el nombre de algunos intereses especiales. Aquellos que están interesados por la ciencia en sus significados más técnicos son obviamente los que deberían tomar la dirección, mediante la cooperación entre ellos, para hacer llegar a todos, la inherente universalidad del método científico”

Desconcierta la falta de alfabetización científica en un mundo cada vez más tecnificado y donde el desarrollo, la investigación y el conocimiento científico avanzan en forma exponencial marcando las diferencias entre “los mundos” de un mismo planeta; preocupa la situación del ciudadano común ante la toma de decisiones en cuanto a su alimentación, ingesta de medicamentos, consumo y ahorro de la energía, buen aprovechamiento del agua, promoción de la salud y prevención de enfermedades, inversión en la puesta de un satélite en órbita, entre otros.

El perfil de los egresados del Instituto Normal en el área de Ciencias dista mucho de lo aceptable, según palabras de integrantes de tribunales de concurso, declaraciones de padres y más objetivamente a la luz de los resultados presentados en el cuadro N° 1. La sociedad demanda una mejor formación para sus hijos, exigencia justificada por sus necesidades y los aportes que realiza mediante distintos impuestos.

El área de formación docente, presenta un gran potencial por el efecto multiplicador que tienen las enseñanzas allí recibidas y los aprendizajes adquiridos en la práctica. A la luz de los resultados obtenidos en evaluaciones locales, no internacionales, a nivel de Educación primaria y media básica en el área de Ciencias experimentales, parecería que las prácticas profesionales de los maestros de Primaria, en relación a la enseñanza de las Ciencias experimentales, no están siendo suficientemente efectivas para generar aprendizajes potentes y significativos en los alumnos escolares. De la misma manera, los estudiantes de magisterio no muestran una buena performance en los cursos de Ciencias que reciben en el Instituto Normal, lo que queda evidenciado en los promedios obtenidos en las evaluaciones durante el curso y en los exámenes, siendo muy posible que marque sus biografías escolares y se traduzca en el ejercicio de su profesión, generando una especie de ciclo perverso.

El marco de la investigación

Desde el punto de vista institucional la investigación se enmarca en los Institutos Normales de Montevideo (II.NN.) y desde el punto de vista curricular en el Plan 92 y sus reformulaciones del 2000 y 2001, plan que estaba en vigencia en el momento de realizar la investigación y que hoy ha sido sustituido por el Plan 2005. El mismo se encuentra en su segundo año y aún se está construyendo y reconstruyendo sobre la marcha. Para satisfacción del colectivo docente, el Plan ha recogido algunas de las sugerencias producto de esta investigación y de otras.

En el Uruguay existe una larga tradición en lo que se refiere al magisterio. En el siglo XVIII venían maestros graduados de otros lares como Don Joachin de Ortuño de la Universidad de Córdoba, por ejemplo o se tomaban pruebas y concursos a los aspirantes a Maestro, siempre bajo la égida de la Iglesia. En 1829 (nuestro país apenas tenía cuatro años de vida independiente y las luchas internas durarían varios años más) se presenta y gana el concurso para la Escuela Normal del Maestro, el Maestro José Francisco Vergara. A fines de ese año es separado del cargo, por motivos desconocidos y reemplazado por Juan Manuel Besnes de Irigoyen, quien ejercía la dirección de las escuelas establecidas en el Hospital de Caridad de Montevideo (Orestes Araujo, 1905). En 1848 se establece en el Reglamento Provisorio de la Enseñanza Primaria, Art. 19, “los concursos para el nombramiento de Preceptores públicos y los exámenes para la recepción del título de maestro a realizar ante el Instituto de Instrucción Pública” y, finalmente, en 1877, con la Ley de Educación Pública de José Pedro Varela, se promulga la creación del Instituto de Formación de Maestros que iniciaría su actividad en 1882.

En 1876, José Pedro Varela, desde su cargo de Director de Instrucción Primaria, presenta al gobierno un proyecto de ley de educación común cuyo contenido fundamental tenía que ver

con:

1) la creación de una Comisión Nacional de Educación con el cometido de administrar la Escuela Normal, adoptar textos, crear bibliotecas y examinar a los aspirantes a obtener el título de maestro;

2) la creación de los cargos de Inspector y de Tesorero Nacional de Educación, Comisión e Inspección Departamental de Educación en cada departamento y Comisiones de Distrito en las secciones de los departamentos;

3) la obligación de dar un curso completo en todas las escuelas de lectura, escritura, ortografía, composición, aritmética, moral, elementos de historia nacional, Constitución de la República, fisiología e higiene y ejercicios físicos;

4) la enseñanza religiosa tendría lugar fuera del horario de clase y sin carácter obligatorio (es de hacer notar que Varela había asistido al colegio de los Padres Escolapios hasta los 15 años);

5) horario de 4 horas diarias para los niños menores de 8 años y de 6 horas para los mayores; gratuidad y obligatoriedad de la enseñanza, haciendo responsables de las omisiones a los padres o tutores de los niños;

6) creación de una escuela normal, bibliotecas populares y escolares en todos los distritos;

7) adjudicación de rentas permanentes para financiar el presupuesto escolar.

Sobre la base de este proyecto y con algunas modificaciones se aprobó el 24 de agosto de 1877 el Decreto Ley de Educación Común. En el mismo decreto José Pedro Varela es designado Inspector Nacional de Instrucción Primaria. Desde ese lugar impulsó vigorosamente la obra reformista hasta el mismo momento de su muerte ocurrida el 24 de octubre de 1879, a raíz de una enfermedad que lo aquejaba desde hacía ya un tiempo pero que no lo doblegó en su afán de lograr una educación laica, gratuita y obligatoria que permitiera consolidar una República estabilizada a través de la educación de sus republicanos. No sólo importaba la equidad para Varela, sino además la calidad, términos muy utilizados en la actualidad.

José Pedro Varela no llegó a ver la concreción de la Escuela Normal prevista en su proyecto, pero cumpliendo con el espíritu del mismo se crea, en 1882, el Internado Normal para Señoritas bajo la dirección de la Maestra María Stagnero de Munar. Hasta el momento los maestros eran formados en Cursos Normales dictados por la “Sociedad de Amigos de la Educación Popular”, también relacionada con J.P.Varela, y se complementaba con la acción privada de algunos maestros destacados. Si bien se cumplía con parte del proyecto promoviendo el aumento y calidad del plantel de maestros, distaba todavía de cumplir con la intención de que sucediera lo mismo para el interior del país, manteniéndose la campaña en una situación precaria al respecto.

El 14 de abril de 1891 se inaugura el Internado Normal de Varones bajo la dirección de Joaquín R. Sánchez, pasando ambas instituciones a dejar de ser internados para transformarse en Institutos Normales de Señoritas y de Varones con el nombre de sus primeros directores por el 1900. Más adelante, ya en pleno siglo XX, se juntan ambos institutos, promoviendo una formación mixta en los Institutos Normales (II.NN.) de Montevideo “María Stagnero de Munar y Joaquín R. Sánchez”.

Instituto que luego de algunas mudanzas y un período donde se le cambió su nominación histórica por la de “Centro I”, compartiendo el edificio con el Instituto de Profesores (al que también se le había cambiado el nombre por el de Centro II) en la época de facto, hoy se encuentra emplazado en un local del barrio del Cordón, donde antes funcionaba una escuela, propiedad del Consejo de Educación Primaria, expropiada al Colegio Alemán (“Deutsche Schule”), que allí funcionaba luego de la Segunda Guerra Mundial.

En el momento de la investigación esta Institución estaba dirigida por un equipo de Dirección que había asumido sus funciones en carácter efectivo por concurso de oposición desde el año 2000 (a la fecha ha habido algunos cambios de personas pero se mantienen las características generales) y se constituyó en el “caso” blanco de esta investigación, que me preocupaba especialmente por la significación que siempre ha tenido a nivel social y político lo que allí se negocia, en los términos de contrato planteados por Frigerio (op.cit.).

La descripción planteada corresponde al Instituto de formación de maestros para Montevideo.

En el Interior la formación tiene lugar en los Institutos de Formación Docente (IFD) ubicados en cada Departamento del Uruguay, habiendo en algunos casos más de uno (Canelones -4- y Colonia -2-), 23 en total.

La carrera de formación de grado para maestro en los Institutos de Formación Docente del interior del país y en los Institutos Normales de Montevideo tenía una duración de 3 años para el plan bajo el cual se realizó la investigación (Reformulación del plan 92), con la posibilidad de elegir en el último año la opción de educación común (1º a 6º, de 6 a 12 años de edad) o, inicial (pre-escolar de 3 a 5 años de edad).

En resumen, en la formación de maestros siempre tuvo lugar un plan único a nivel nacional, salvo una experiencia puntual en un Instituto de Canelones que duró pocos años. En particular, para el Plan 92 reformulado, el currículo estaba orientado hacia la formación en Ciencias de la Educación, La Práctica, Ciencias Sociales, Lengua materna, Expresión, Matemática, Informática y Ciencias de la Naturaleza.

En la fundamentación del Plan se propone la formación integral del futuro docente, con conocimientos teóricos y capaz de asumir actitudes y normas tanto en su quehacer pedagógico como en cuanto a principios de acción de una sociedad democrática. Valida la práctica educativa en cuanto se genere en un entorno social como fundamento ineludible del currículo.

Teniendo en cuenta ese mandato social y relacionado con el tema de esta investigación, reconoce que:

"el mundo actual, vive un impacto científico y tecnológico tal, que demanda un Hombre capaz de manejar con habilidad esos recursos, para acceder a su propio desenvolvimiento y el de la sociedad". (Plan de Formación de Maestros 1992).

A pesar de ello, cuando en el Plan se refiere a asignaturas que le permitan al alumno un mayor y mejor conocimiento de nuestra realidad, menciona solamente a Historia y Geografía, aunque simultáneamente insta a fortalecer la capacidad para la toma de decisiones, a través de una práctica metodológica que conjuge información, observación y reflexión en la construcción de respuestas, procedimientos que, se desarrollan muy bien en el área de Ciencias Naturales.

En otra parte de su fundamentación, en el Plan se expresa:

"La formación del docente se complementa con asignaturas culturales, que a nivel terciario, permiten no solo actualizarse y profundizar conocimientos sino aprehender los métodos y procedimientos de las diferentes disciplinas. Ello, a la vez, orientado a las exigencias del currículo escolar y al enriquecimiento personal del educador". (Plan de Formación de Maestros 1992)

En este gran paquete estaban incluidas las Ciencias Naturales.

El área de Ciencias de la Naturaleza estaba compuesta por una asignatura denominada Ciencias de la Naturaleza con énfasis en Biología (1er. año de la carrera, 4 horas semanales), otra denominada Ciencias de la Naturaleza con énfasis en Física y Química (en 2º año, 3 horas semanales) y un Taller-Didáctica de Ciencias de la Naturaleza en el 3er. año, 2 horas semanales). Este Taller sólo estaba presente en la carrera de Educación Común, no en la de Educación Inicial; quizás se pensaba que para educar infantes no se precisa una mayor formación para la Enseñanza de las Ciencias, o, lo que sería peor, que no era necesaria su enseñanza. Esta situación ha cambiado con el nuevo Plan vigente ya que en la formación de cuatro años prevista por el Plan 2005 no se opta por Educación inicial o común, sino que el título de grado habilita para el ejercicio en ambos niveles.

Luego de observar los resultados de las pruebas que se presentan en el cuadro de la introducción, surgen una serie de sentimientos y contradicciones entre lo que se dice, lo que se hace, lo que se aplica y lo que se quiere: allí rompe los ojos que a los niños escolares, independientemente del contexto, les va mejor en las pruebas de lengua y de matemática que en las de ciencias. Entonces surge el cuestionamiento: ¿en qué falla la educación en ciencias?, ¿será necesario enseñar ciencias en la escuela?, ¿cuál debe ser la finalidad de la enseñanza de las ciencias en la escuela?, ¿quiénes deberían enseñar ciencias en la escuela?, ¿por qué los niños no aprenden ciencias?, ¿qué está pasando con la enseñanza de las ciencias en la institución formadora de maestros?, ¿qué aprenden en los institutos de formación docente?

Los ejes de la lupa

Los ejes desde los cuales se abordó el problema son: el currículum, los actores institucionales de la formación docente de maestros y las enseñanzas y aprendizajes (eje didáctico – pedagógico).

Un significado lleno de connotaciones explícitas e implícitas que atraviesa la educación: EL CURRÍCULO

Al establecer el contrato fundacional entre la escuela y la sociedad no fueron explicitadas necesariamente todas las cláusulas; no siempre se explicitó el carácter reproductor del sistema, ni su carácter selectivo en términos de conservar y distribuir, también, desigualdad social, aclaran Frigerio, Poggi y Tiramonti (1996). Sin embargo, agregan las mismas autoras, lo explícito permitió que, sobre la institución escuela, se depositaran expectativas y se articularan tres lógicas diferentes: la lógica cívica, referida al interés general e igualdad de oportunidades; la lógica económica concerniente a la producción de bienes y el trabajo; y la lógica doméstica de las familias y los individuos. Por otra parte la escuela debe integrar elementos de la lógica de las ciencias, es decir de las fuentes del conocimiento erudito.

Si bien en algún momento se pensó en el currículum como en el conjunto de programas que se armaban para un determinado curso o nivel, últimamente se lo asimila con el ambiente en acción (Gimeno Sacristán, 1993).

Estas consideraciones son muy importantes en cuanto el sistema educativo ejecuta el mandato social a través de la acción de transmisión y distribución de contenidos, con una definición propia del saber y de su organización, definiciones que se expresan en el Currículo prescripto.

No obstante, podría concebirse siempre al currículum como un plan para el aprendizaje. Por ende no concebimos al mismo como una simple selección de contenidos elegidos arbitrariamente, sino que implica una sistematización y organización coherentes.

Las preocupaciones sobre lo que cuenta como conocimiento válido, sobre la forma en que se transmite y se legitima ese conocimiento en cada Institución, qué y cómo evaluamos, hacen a la vida de ese nicho ecológico que es el aula y el centro educativo (Torres, 1996).

El currículo escolar, como otros aspectos de la vida social, está formado y modelado ideológicamente, de tal manera que las opciones del currículo escolar reflejan las tendencias dominantes en la sociedad. Todo lo relacionado con la educación institucionalizada, y por ende el currículo, está teñido de opciones ideológicas

Es muy común en nuestra profesión realizar al inicio de los cursos un test diagnóstico sobre contenidos conceptuales y procedimentales adquiridos por los estudiantes en años anteriores y realizar una ficha sociométrica para situar al estudiante en cuanto a medio social, biografía escolar, edad, sexo y en cuanto a sus expectativas laborales y de vida, así como al tema vocacional. Desde hace aproximadamente una década, el tratamiento de las respuestas brinda resultados similares: un 90% del número de estudiantes es del sexo femenino; en un mismo porcentaje se encuentran los que tienen antecedentes en formación humanística, no científica del bachillerato; y el 85% pertenece a la clase social media a medio-baja. El número de estudiantes de entre 18 y 22 años de edad, representa el 80% del total. En lo que se refiere a las expectativas de futuro, la mayoría (alrededor de un 80%) se va a dedicar a la educación común o inicial y el resto va a proseguir otro tipo de carreras (psicología, profesorado, licenciatura). Cuando el tema se refiere al motivo de elección de la carrera, las opciones preponderantes son: la vocación (60 a 70%) o una rápida y segura salida laboral (30 a 40%). En el test de contenidos los resultados son bastante desalentadores ya que un 20% solamente alcanza a superar el 50% de la prueba con un 0% en el rango de excelencia. En función de todos estos datos es común que el profesor, luego de hacerse la composición de lugar, defina su "currículo en uso" (significados subyacentes que se negocian y transmiten en la escuela tras el "material formal" real o contenido curricular, conocimiento filtrado por los profesores, (Apple, 1986).

Analizar lo que se aprende en las instituciones educativas supone atender el currículum explícito y el implícito. Es conveniente aquí aclarar estos conceptos.

Entendemos por currículo explícito, al oficial, el que está claramente reflejado en las intenciones de manera directa, que indica la normativa, los contenidos mínimos obligatorios. En resumen: el programa oficial, los proyectos educativos de centro y el plan que el docente desarrolla en el aula.

El currículum implícito incide en un reforzamiento de los conocimientos, procedimientos, valores y expectativas más acordes con las necesidades e intereses de la ideología hegemónica de ese momento socio-histórico.

En realidad este "currículo en acción" ("terreno en el que los equipos de conducción desarrollarán su actividad de gestión con miras a garantizar la disminución de riesgos de la trasposición didáctica, y a asegurar el mejoramiento de la calidad de las prácticas pedagógicas"), (Frigerio, Poggi, 1996) no es tan oculto como se lo mencionaba en la década de los 80 y principios de los 90 (existen publicaciones que hablan sobre el "currículo oculto"), desde el momento que se está desarrollando activamente, sino que más bien es un "currículo implícito"

En los distintos niveles o fases que atraviesa un currículo (Sacristán, 1991), desde que se prescribe hasta que se alcanza su verdadero significado en los aprendizajes que construyen los alumnos, hay una serie de momentos en los que se producen espacios de indeterminaciones y de autonomía que agudizan las contradicciones y producen re-lecturas por parte de los actores.

Entre el currículum teórico, oficial, manejado por las autoridades educativas y el currículum real, tomado como los aprendizajes que realmente tienen lugar, hay una serie de pasos intermedios nada despreciables: el currículum interpretado por los gremios docentes y estudiantiles, por las Salas Docentes; el Proyecto curricular planificado por el Centro Educativo; la planificación del curso por parte del profesorado; los proyectos de aprendizaje del alumnado; el currículum en acción, desarrollado en su contexto, y el evaluado.

Las reformas curriculares que están teniendo lugar desde los años ochenta en la educación se orientan, en muchos casos, en el área científica hacia la denominada alfabetización científica, "scientific literacy" (Hodson, 1993). En décadas anteriores, las preocupaciones curriculares se centraban casi exclusivamente en la adquisición de conocimientos científicos, con el fin de familiarizar a los estudiantes con las teorías, conceptos y procesos científicos. Sin embargo, en la década de los ochenta y los noventa, la orientación se ha modificado tratando de incluir en el currículo componentes que orientan la enseñanza de las ciencias hacia aspectos sociales y personales del propio alumno; entre las tendencias que recogen muchos currículos de ciencias están las relacionadas con el movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y otras que ponen énfasis en una ciencia para todos o en la alfabetización científica y tecnológica como parte esencial de la formación.

Si bien las reformas y cambios han tenido como blanco principal la educación primaria y secundaria básica de los ciudadanos, hoy la preocupación se centra en la transformación del bachillerato preuniversitario con una marcada tendencia a seguir con la línea de ciencia para todos y alfabetización científica, sin perder de vista la formación propedéutica más especializada hacia los últimos años. Obviamente esto repercute en la preparación de los maestros de enseñanza primaria y los profesores de enseñanza secundaria quienes tendrán a su cargo la formación de esos estudiantes de Primaria y Secundaria.

Al respecto, ¿qué opinan y qué hacen los formadores de formadores, a ese nivel?, ¿en la formación docente de maestros se debe hacer hincapié en los principios básicos, leyes y fórmulas de las ciencias duras?, ¿a qué nivel se debe hacer la transposición didáctica para que ese saber sabio, erudito y académico de las ciencias duras pueda ser adquirido y enseñado por el futuro maestro?, saber esas leyes y principios, ¿me acredita como un buen maestro para la enseñanza de las ciencias en el ámbito de Primaria?. Para enseñar ciencias, ¿es necesario conocer en profundidad el tema o importa más el "cómo" que el "qué"?

La alfabetización científica implica que la mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver problemas tan distintos como los relacionados con la contaminación, los alimentos que ingerimos, la salud, el agua que bebemos y que usamos para otros menesteres, la lectura e interpretación del prospecto de un medicamento, la toma de decisiones respecto a la utilización de un instrumento mecánico, eléctrico o electrónico, o un plebiscito sobre la compra de un satélite de comunicaciones y meteorológico. En definitiva: reconocer a la ciencia formando parte de la cultura de nuestro tiempo. Lógicamente la enseñanza de las ciencias deberá contribuir a la comprensión de conceptos, procedimientos y valores involucrados.

En conclusión, es necesario saber más sobre las representaciones en la enseñanza de las ciencias desde lo curricular, ya que, como afirman Frigerio, Poggi y Tiramonti (1996):

"La importancia del currículo está relacionada con el hecho de que, en las sociedades modernas, los saberes y los diplomas que acreditan su posesión, permiten ocupar legítimamente determinadas posiciones laborales y sociales".

Como los jugadores de un equipo, se orientan estratégicamente en el campo pero con movimientos propios hacia un fin, son: LOS ACTORES INSTITUCIONALES.

Los contratos encadenados y derivados del contrato entre el sistema educativo y la sociedad serán el encuadre y el marco del contrato pedagógico-didáctico que, en el aula, re-significa cada docente y el grupo de alumnos en el sentido del pacto fundacional. Según como sean formulados estos contratos, el énfasis que en ellos se ponga, tanto desde lo explícito como desde lo implícito, responderán de manera diferente a las distintas lógicas planteadas por Frigerio, Poggi y Tiramonti (1996), citadas anteriormente.

En la continua disputa entre las fuerzas renovadoras y las conservadoras, los diferentes actores y sectores sociales presionan sobre el sistema escolar para que éste asuma las funciones que, según su entender, debe cumplir. De ahí que sea importante conocer las percepciones de los actores institucionales respecto de las finalidades de la enseñanza de las ciencias, en este caso, en la formación de maestros, con el fin de tenerlas en cuenta, y que no sean un obstáculo en la consecución de los objetivos.

¿Cómo es la relación entre actores e institución? Los actores se mueven dentro de ésta, no son independientes de la misma; la Institución no está vacía, los contiene. Ambos se apoyan y se condicionan en una relación ambivalente que se construye mutuamente en un vínculo de permanente intercambio: por un lado la Institución implica una norma, algo que está prescripto y a lo cual hay que ajustarse. Por otro lado están los actores que son diferentes a los de otras organizaciones no educativas, presentan cierto grado de autonomía y profesionalismo que los hace disenter de esa norma en ocasiones y a la cual están acostumbrados a oponerse fundamentadamente, e incluso hasta transgredirla haciendo uso de la autonomía en pos de la libertad de cátedra estatuida históricamente. Otras veces los actores se respaldan en la Institución o más bien en la norma que ella dicta.

Estos movimientos simultáneos y contradictorios no hacen más que resaltar la tensión que se genera entre las zonas de certidumbre y de incertidumbre. Para cada actividad que desarrollemos es necesario un mínimo de certezas que nos aseguren el encuentro con otros y la realización de la tarea, llámese ésta dictado de una clase, propuesta de un parcial o examen o sala de coordinación. Este mínimo de certezas está dado por la explicitación de un contrato entre los actores, un encuadre de acción, con espacios abiertos e intersticios que no sofoquen la libertad personal y autonomía profesional, pero que, si no explicitamos, dificulta la creación de un espacio de trabajo.

Certezas, incertidumbres, espacios de libertad, todos términos relacionados con el tema del poder (Apple, 1986).

En general, a nivel de educación media, la idea preponderante es que los profesores preparan a los alumnos fundamentalmente como si fueran a ser especialistas en ciencias (Pozo, 1997), o sea el profesor se preocupa por conseguir que los estudiantes sepan fundamentalmente los conceptos, principios y leyes de aquellas disciplinas, cuyos contenidos los docentes ven más necesarios para la formación en ciencias. Sin embargo las nuevas corrientes, independientemente del destino laboral o de formación ulterior del estudiantes, ven más importante hacer hincapié en la adquisición de valores democráticos, conciencia de respeto y cuidado del medio, dentro de una educación pensada para llevar una vida sostenible en el planeta, con capacidad para tomar decisiones fundamentadas a la hora de afrontar problemas medioambientales y sociales, resolver problemas cotidianos y mejorar el interés crítico por la ciencia (Furió et al., 2001).

Ante este nuevo contexto, se replantean los fines que la sociedad asigna a la educación. Ella debe prestar atención a este contexto de incertidumbre y ambigüedad, como afirma Bruner (1997):

"...no puede actuar como si las competencias que forma, los aprendizajes a que da lugar y el tipo de inteligencia que supone en los alumnos, pudiera limitarse a las expectativas formadas durante la Revolución Industrial".

¿Cómo influye la profesionalidad y el lugar en que se encuentra el docente dentro de su ciclo vital? Tejada (2000) toma la idea de desarrollo profesional de Fernández Cruz, como evolución que trae consigo variaciones de actuación, percepciones, expectativas, satisfacciones y preocupaciones. La Institución afecta y se ve afectada por estos cambios naturales en la carrera docente. Este autor indica que:

"los cambios que suceden al profesor en el recorrido de su carrera profesional, a los que no son ajenos ni los acontecimientos que le suceden en su vida privada, ni la propia evolución de la institución donde el docente trabaja, ni, por supuesto los eventos relacionados con el desarrollo diario de la profesión, con la práctica de la enseñanza, con la acumulación de experiencia docente, cristalizan, de algún modo, en su forma de integrar y comprender y, por tanto, de dirigir su acción profesional".

Tejada (2000) presenta varios modelos explicativos sobre la evolución profesional de los docentes (etapas del desarrollo cognitivo, intelectual, moral, modelo de incidentes críticos, estadios de la carrera docente, desarrollo de la madurez de los profesores, etapas sobre las preocupaciones de los profesores, modelos de los ciclos vitales), de los cuales presentaré el de los ciclos vitales de Hubermann, quien hace referencia a la interacción entre la maduración fisiológica, la experiencia acumulada por la práctica y la influencia social del contexto donde se desarrolla la actividad profesional, de manera que un mismo fenómeno no se percibe, ni se valora, ni significa, ni se actúa delante de él de la misma manera en uno u otro momento vital. Lo interesante de este modelo, a diferencia de otros, es que toma como referencia la antigüedad docente y no la edad cronológica del docente, aunque exista cierto correlato entre las capacidades, intereses, expectativas, necesidades y competencias entre el ciclo vital cronológico y ciclo vital profesional, en el primero se remarca más la influencia de la experiencia docente.

Los ciclos propuestos por Huberman son:

Entre 1 y 3 años, inicio en la docencia, se dan los ensayos, inseguridades, búsqueda de rutinas.

Entre 4 y 6 años, etapa de estabilización-consolidación, hay un mayor dominio de las rutinas, la principal preocupación es la mejora de la enseñanza, aumenta la autonomía pero se da más el trabajo colaborativo con colegas.

Entre 7 y 25 años, etapa de diversificación y cuestionamiento, en algunos casos se da la búsqueda de crecimiento profesional a través de la gestión de centros, en otros casos se busca la mejora a través de diversificación de estrategias metodológicas, innovación en el aula y a partir de ella, actualización científico-técnica. En otros casos la rutina genera una crisis profesional que llega incluso al abandono de la carrera docente y la experimentación en otras actividades.

Entre 25 y 30 años, aparece la búsqueda de una situación profesional estable. El cuestionamiento de la eficacia docente, distancia afectiva en algunos casos, pero, con gran solidez en la actividad de aula. En algunos se da el disfrute de la actividad, en otros sobreviene

el conservadurismo de lo tradicional como forma de refugio y resistencia al cambio.

Entre los 35 y 40 años, llega la preparación para la jubilación, es una etapa de gradual desconexión con la actividad que puede darse de diferentes formas: los que lo abordan en forma positiva con incremento del interés por el aprendizaje de sus alumnos y trabajando junto a los demás colegas, los que adoptan una posición defensiva, con menor optimismo; los que demuestran todo su desencanto con las experiencias pasadas y pocos deseos de activación.

La formación de nuestros profesores y maestros también ha ido pasando por distintos modelos según la aparición y adopción de diferentes paradigmas hecho que, a su vez, se reproduce en los distintos estadios de la carrera docente (Porlán y Rivero, 1998). Un primer estadio, de tipo tradicional, donde la ciencia se toma como un referente único de los contenidos, con un predominio de lo conceptual, con conceptos de bajo poder estructurante, una organización fragmentada, acumulativa y lineal y un nivel de formulación prefijado y terminal. En este modelo no se toma en cuenta la motivación del alumno, no se consideran las ideas y experiencias de los mismos ni participan en la toma de decisiones. El triángulo didáctico está centrado en los contenidos y el profesor. El alumno es mirado como objeto de enseñanza en vez de sujeto de aprendizaje, en consecuencia, hay una transmisión directa de los contenidos por parte del profesor, se tiende al trabajo individual y hay una organización temporal muy rígida con la utilización de pocos recursos. La evaluación se hace terminal y sancionadora con una clara línea de evaluar producto más que proceso.

En un segundo estadio surge la preocupación por desarrollar un conocimiento adecuado y coherente en el modelo tecnológico y por responder a los intereses y experiencias de los alumnos en el modelo fenomenológico y espontaneísta.

En el modelo tecnológico la ciencia es un referente fundamental, hay una planificación prescriptiva y centrada en objetivos operativos según un criterio lógico con un nivel prefijado y terminal. Hay una tendencia marcadamente asociacionista con actividades periódicas de refuerzo positivo, con alguna exploración de conocimientos previos que luego no son utilizados y alumnos que no toman parte en la toma de decisiones. Auge del método científico empirista y sus etapas con una relación causa-efecto de subordinación típicamente positivista, con una secuencia cerrada y escalonada de actividades, predominio del trabajo individual y organización temporal rígida. La evaluación se enmarca en el grado de consecución de los objetivos, es calificatoria y sancionadora.

En el modelo espontaneísta el triángulo didáctico se desplaza hacia los intereses del alumno, la programación no es sistemática y aumenta la improvisación. Hay un notorio predominio de lo actitudinal y procedimental en contraposición a lo conceptual de los otros modelos. Hay un mayor trabajo en lo grupal pero sin una marcada orientación del docente y los alumnos participan en la toma de decisiones espontáneas. La investigación se realiza mayoritariamente por ensayo y error, no existe un hilo conductor de las actividades, la organización temporal es más flexible con la utilización asistemática de diversos recursos. La evaluación se torna no sancionadora con una tendencia a evaluar la dinámica psicosocial de la clase.

El tercer estadio, del conocimiento profesional deseable, se correspondería a un modelo de tipo constructivista e investigativo. Se plantea una visión del mundo alternativa al paradigma mecanicista y a la ideología dominante, basada en una concepción compleja y relativa de la realidad, en un planteo ideológico crítico y en una perspectiva constructivista y evolutiva del conocimiento. La concepción de la realidad es más sistémica y aparece un enfoque relativista y descentrado del conocimiento basándose más en el poliperspectivismo y toma en consideración tanto la posición del profesor como la del alumno, considerándolas como complementarias, en algunos casos, y no como antagónicas. Por todo ello, se reconoce una causalidad compleja basada en la interacción y circularidad, aceptando la influencia mutua

entre la enseñanza y el aprendizaje, sin llegar a la relación unívoca de que la enseñanza causa aprendizaje. Los cambios son considerados como procesos evolutivos e irreversibles y hay una posición evolutiva en unos casos, y relativista en otros en cuanto a la validez del conocimiento, según la cual no existen verdades absolutas, pero sí marcos de referencia y criterios de evaluación de carácter provisional, sometidos a la negociación y a la evolución de las concepciones de la comunidad crítica afectada (Porlán y Rivero, 1998).

La construcción del conocimiento se da en forma negociada y compartida entre docentes y alumnos, basada en datos y argumentos y no en principios de autoridad y en relaciones de poder.

Hay una integración de lo cotidiano, social, científico e ideológico en la determinación del conocimiento escolar, programación sistémica, explícita, tentativa y reformulable con una incorporación de todos los elementos curriculares. Los contenidos vienen organizados en tramas y niveles de formulación orientados por el conocimiento metadisciplinar; hay una integración de lo conceptual, procedimental y actitudinal, con conceptos de alto poder estructurante. El triángulo didáctico está desplazado hacia el alumno, sus ideas y experiencias constituyen el eje organizador de la intervención del profesor y del control del alumno sobre su propio aprendizaje, fomentando la construcción colectiva del conocimiento, logrando así una mayor participación y responsabilidad en la toma de decisiones. La metodología de trabajo está más orientada hacia la resolución de problemas relevantes que promuevan el análisis multicausal de los mismos, la aplicación de estrategias y conocimientos adquiridos y la búsqueda de los necesarios en una perspectiva constructivista, con una organización temporal flexible y una diversidad de recursos utilizados como mediadores. La evaluación se torna formadora, no sancionadora e investigativa; se evalúa la evolución de las ideas de los alumnos, la dinámica de la clase mediante un proceso continuo, basándose en distintos instrumentos o tipo portafolio.

Ahora bien, ¿en cuál o cuáles de estos modelos aprenden los estudiantes de formación docente? ¿Se da según un modelo puro o combinado? ¿Qué percepción tienen los alumnos y los docentes?, ¿cuáles son sus representaciones y qué sucede en la realidad?

No olvidemos además, que a estos modelos paradigmáticos se asocian los compromisos y la historia incorporada individualmente. Estoy hablando de las tradiciones en la formación que, como productos de la historia, están presentes en las políticas, en las imágenes sociales, en las organizaciones y en la propia conciencia de los docentes. El reflexionar sobre estas tradiciones ayuda a visualizar nuestros propios supuestos y explicar algunas de nuestras acciones. Davini (1995) define las tradiciones en la formación de los docentes como las “configuraciones de pensamiento y de acción que, construidas históricamente, se mantienen a lo largo del tiempo, en cuanto están institucionalizadas, incorporadas a las prácticas y a la conciencia de los sujetos”. Esto significa, ni más ni menos, que independientemente del momento histórico en que tuvo lugar esa especie de matriz, las tradiciones sobreviven a las organizaciones, los currículos, las prácticas, las formas en que percibimos y estereotipamos a los sujetos y, en definitiva, orientan nuestras acciones. También pueden identificarse, según Davini (1995), otras tendencias que no han llegado a consolidarse en tradiciones ni materializarse en formas institucionales y curriculares de formación. Sin embargo, circulan entre los docentes a nivel del discurso, y generan muchas dificultades a la hora de orientar las prácticas que, generalmente, están absorbidas por la fuerza de las tradiciones.

Javier Marrero (1997) maneja el tema desde el punto de vista de las teorías implícitas del profesorado y su vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza. Define al profesor como mediador entre el alumno y la cultura a través de su propio nivel cultural, por la significación que le asigna al currículo en general y al conocimiento que transmite en particular, y por las actitudes que tiene hacia el conocimiento o hacia una parcela especializada del mismo. El Profesor desde su autonomía hace un filtro del currículo en cuanto a contenidos conceptuales, procedimientos y actitudes según la tradición en la que se formó y desde sus teorías implícitas.

Entender cómo los profesores median en el conocimiento que los alumnos aprenden en las instituciones escolares, es un factor necesario para que se comprenda mejor por qué los estudiantes difieren en lo que aprenden, en las actitudes hacia lo aprendido y hasta en la misma distribución social de lo que se aprende (Gimeno Sacristán, 1988; Apple, 1986).

También influye la estima con que se mira a esos docentes desde la sociedad y su propia autoestima como profesionales, y en relación a la remuneración que se les ofrece. Teniendo esto en cuenta, las acciones del profesor han de ser entendidas no sólo en términos de los modelos de interacción social que dominan en el aula sino también en términos de las relaciones económicas y sociales de las que el Profesor y la Institución son parte. Al respecto tiene mucha importancia el papel que juega la Institución, en las definiciones y a través de sus actores, en la selección, conservación y transmisión de las concepciones de competencia, normas ideológicas, valores, metodologías, conceptos y formas de evaluar que se incluyen en los currículos explícitos e implícitos.

Poggi (1998) afirma que estamos asistiendo a procesos en los que se hallan involucrados distintas tendencias que en definitiva influyen en las representaciones y acciones de los actores institucionales de la formación de maestros:

- 1) El reconocimiento de la autonomía de las instituciones educativas, que aunque siempre se llevó a cabo, ahora se reconoce desde los discursos académicos y oficiales.
- 2) La descentralización de algunos aspectos de la gestión educativa y la centralización de otros, implicando distintos procesos de regulación y desregulación, en particular del currículo.
- 3) Una demanda de la sociedad para que los procesos de enseñanza posibiliten aprendizajes cada vez más complejos, alejados de los saberes básicos o meramente instrumentales, redefiniendo de esta forma los saberes escolares.
- 4) Una mayor demanda por la calidad educativa.

¿Cómo operan estas tendencias a nivel de la Institución y sus actores?, ¿qué efectos producen? Para construir este saber es necesario observar las prácticas institucionales y áulicas como espacios clave de análisis, acompañadas por las propuestas editoriales, si las hubiere. No alcanza con entender lo curricular como propósito, ya sea éste el proyecto educativo oficial a través de un documento; hay que analizar el currículo en acción, las propuestas de enseñanza y de aprendizaje que la Institución y su cuerpo docente realizan intencionalmente para sus alumnos.

La formación docente es una necesidad y un compromiso muy grande que debe asumirse convencido, con alegría, profesionalismo y ética.

Como dice Fullan (1993): *"La Formación Docente tiene el honor de ser, simultáneamente, el peor problema y la mejor solución en educación"*.

Hoy por hoy encontramos dentro del discurso pedagógico un tema recurrente: la autonomía y la profesionalidad del docente. La relación entre ambos términos se da a través del significado que se le dé a la palabra profesionalidad, lo cual tradicionalmente los ha tomado en forma diversa: enseñantes como técnicos; enseñanza como profesión de carácter reflexivo; el profesor como intelectual crítico. La autonomía la entendemos con relación a las decisiones que tomamos en nuestra práctica docente, planteando una libertad profesional que no significa individualismos ni corporativismo, pero tampoco sometimiento burocrático o intelectual (Contreras, 1997). Una autonomía que pasa por el debate profesional público, realizado por los propios profesores y abierto a la sociedad en general.

Los docentes no debemos relegar la toma de decisiones de nuestra práctica diaria a favor de ser meros encargados de aplicar programas y desarrollar currículos sin una intervención voluntaria y concienzuda (Apple, 1987). Los currículos muy prescriptivos, que reflejan el espíritu de racionalización tecnológica de la enseñanza, hacen que el docente pierda de vista el conjunto y por lo tanto el control de su tarea.

Por su parte Popkewitz (1990) dice: "La formación del profesorado existe y está históricamente ligada al desarrollo institucional de la enseñanza. Conforme la enseñanza evolucionó como forma social para preparar a los niños para la vida adulta, también se desarrolló un grupo profesional especializado en elaborar el plan de su actividad diaria. La formación del profesorado puede entenderse como un mecanismo para fijar y legitimar las pautas ocupacionales del trabajo para los futuros enseñantes". Ponen en juego rupturas y conflictos, forman parte del contrato fundacional de la Institución educativa: LAS ENSEÑANZAS Y LOS APRENDIZAJES

Sin dejar de lado otras actividades y funciones que la Institución educativa tiene, no podemos dejar de reconocer que lo medular de su estructuración gira en torno del conjunto de enseñanzas y aprendizajes que tienen lugar.

Enseñanzas y aprendizajes que nos involucran a todos: estudiantes, docentes y directivos y que más allá de las diferentes teorías que se ocupan en detalle de los mismos, ponen en juego rupturas y conflictos cognitivos. Tanto el estudiante como el profesor, en su formación, disponen de una serie de saberes que se constituyen tanto en puentes como en obstáculos para acceder a otros más complejos, en este último caso es necesario introducir situaciones de enseñanza que provoquen la re-elaboración y la re-estructuración de los conocimientos en niveles de formulación diferentes (Bachelard, 1974).

¿Cuáles son las rupturas a las que se hace mención?

Principalmente tres y de distinto orden: rupturas epistemológicas, rupturas pedagógicas y rupturas didácticas. Las rupturas epistemológicas están relacionadas con la reformulación, reorganización y re-estructuración alrededor de nuevos conceptos en los campos disciplinares avalados por la reflexión epistemológica e histórica con relación a un determinado campo de conocimiento con sus modos de producción particulares. Fuera del campo disciplinar específico debemos tener en cuenta las rupturas pedagógicas, que hacen referencia a la reorganización de la relación educativa en cuanto a la intencionalidad del docente y al contrato fundacional de la Institución. Finalmente están las rupturas didácticas relacionadas con el vínculo entre el estudiante y el saber; aquí están involucradas la transformación y comunicación de los saberes,

La crisis de la concepción tradicional de enseñanza basada en la apropiación y reproducción memorística de los conocimientos lleva a redefinir el triángulo didáctico porque ha cambiado el rol del docente y del alumno.

El actor central del proceso de aprendizaje es el alumno; pero la actividad del alumno requiere de una guía experta y de un medio ambiente estimulante que solo el docente y la Institución educativa pueden ofrecer, según Juan Carlos Tedesco (1998), quien además apuesta al aprender a aprender como la base para la educación, con un marcado acento en los procesos metacognitivos.

Aprender es un proceso de construcción de significados y el marco de la significación pasa por la captación intencional del sentido total de los fenómenos, eventos y objetos. Desde la perspectiva del que aprende, existe un mecanismo globalizador en la incorporación de los nuevos aprendizajes a su estructura cognitiva que favorecen la comprensión y la aplicación de lo aprendido a situaciones nuevas. El dispositivo cognitivo del que aprende, en términos de conocimiento y estrategias, incorpora el nuevo conocimiento en una actividad reconstructiva que provoca una modificación amplificadora de su comprensión, estableciendo nuevas relaciones en sus niveles de conocimiento.

Los estudiantes que optan por la carrera de magisterio provienen en su gran mayoría (90%) de un bachillerato humanístico. Esta opción implica, en general, poca atracción hacia las ciencias y dificultades en su aprendizaje, sobre todo en el aprendizaje de los de procedimientos para el caso de problemas cuantitativos (Pozo y Gómez, 1998).

Las principales dificultades de aprendizaje que denotan estos autores son:

- 1- la escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.
- 2- el escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.
- 3- el escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.
- 4- el escaso interés que esas situaciones-problema generan en el estudiante.

Esta pérdida de sentido del conocimiento científico no sólo limita su utilidad o aplicabilidad por parte de los alumnos, sino también su interés o relevancia, ¿qué sentido tiene recordar fechas, velocidades y alturas?

Aprender ciencias no es como se dijo durante mucho tiempo "escuchar adecuadamente la voz de la Naturaleza" (Claxton, 1994). En muchos estudiantes, y profesores, se mantiene vigente aquella creencia según la cual el conocimiento científico devenía de observar y recoger datos adecuadamente luego de cuyo procesamiento surgiría inevitablemente la verdad científica. Esta imagen de la ciencia como proceso de descubrimiento de leyes que la realidad atesora para la inteligencia humana, sigue lamentablemente vigente en algunos medios de comunicación y en las aulas. En muchos casos se sigue enseñando que el conocimiento científico se basa en la aplicación rigurosa del método científico, que debe comenzar por la observación de los hechos y de la cual deben extraerse las leyes y principios.

Esta concepción positivista, según la cual la ciencia es una colección de hechos objetivos regidos por leyes que pueden extraerse directamente si se observan los mismos con una metodología adecuada, se ha visto superada, entre los filósofos e historiadores de la ciencia, aunque no necesariamente en las aulas. Las nuevas concepciones epistemológicas exponen que el conocimiento científico no se extrae exclusivamente de los hechos, que como dice Ortega y Gasset (1933) no constituyen la realidad misma, sino que nos sugieren la pregunta, y, como expresa Bachelard (1974), el conocimiento surge a partir de un interés, de un cuestionamiento, de un deseo. Conocimiento que se genera en la mente de los científicos a partir de modelos y teorías apoyadas en los hechos, en su historia personal y en algunos experimentos que "ponen en jaque" a los modelos y permiten predecir, en un intento de dar sentido a esa realidad.

Hoy se asume que la ciencia no es un conjunto de saberes definitivos sobre lo real sino un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad, y es sobre esos modelos que debemos trabajar en el aula, sin llegar a confundirlos con la realidad. Los modelos se construyen y en ellos se simulan los fenómenos, viendo luego el grado de acercamiento que existe entre el comportamiento del modelo y lo que efectivamente sucede en los hechos, para ver el grado de adecuación a la realidad. Según sea este ajuste, el modelo se mejorará o mantendrá hasta que aparezca uno mejor.

En palabras de Heisemberg (1985):

"La ciencia no nos habla de la naturaleza: nos ofrece respuestas a nuestras preguntas sobre la naturaleza. Lo que observamos no es la naturaleza en sí misma, sino la naturaleza a través de nuestro método de preguntar".

Con respecto a esta idea de ciencia, Martín-Díaz, Gómez-Crespo y Gutiérrez-Julián (2000) expresan:

- 1) La ciencia interpreta la realidad, no representa la realidad.
- 2) La ciencia no es un cuerpo acabado de conocimientos, es un proceso de construcción de conocimientos e interpretaciones.
- 3) El valor de la observación no es absoluto, sino relativo, depende de la teoría que dirija al observador.

En resumen: las consecuencias de la concepción que se tiene sobre ciencia son muy importantes. Para aquellos que no asumen o comparten las premisas anteriores, la ciencia representa la verdad absoluta, de tal modo que la palabra científico es sinónimo de incuestionable.

Al pasar del contexto de la ciencia tal como es producida por los científicos (conocimiento científico) al ámbito de la escuela (conocimiento escolar), cualquier tema experimenta una adaptación importante. La "Ciencia escolar" es el resultado de un proceso, no siempre explícito, de reelaboración que no debe ser entendida únicamente como simplificaciones sucesivas (Jiménez y Sanmartí, 1997). En este proceso han de ser conjugados y equilibrados aspectos educativos que, con frecuencia, especialmente en los niveles iniciales de la enseñanza resulta difícil integrar:

- a) Los criterios de selección de aquello considerado como importante desde la ciencia de los expertos.
- b) La edad y las características de los estudiantes.
- c) Los objetivos que persigue el sistema educativo.

Concretamente, las teorías que hoy explican algunos fenómenos naturales podrían resultar demasiado complejas y abstractas para alumnos de ciertos niveles de formación, por otro lado, las ideas que éstos podrían asimilar pueden llegar a estar muy lejos de la ciencia de los científicos, por ende la Didáctica de las ciencias es quien puede establecer una suerte de equilibrio, un compromiso, entre ambas posiciones, de tal forma que el conocimiento científico no se desvirtúe y que, siguiendo buenas prácticas, estos conocimientos puedan ser aprendidos.

Si se presenta una adaptación del conocimiento científico, es necesario tener presente que así lo es, y ser consciente de las relaciones que mantiene con aquél, es decir, tomar conciencia de los supuestos ontológicos (sobre la naturaleza de los conceptos) y epistemológicos (sobre la forma de trabajo de la ciencia) que subyacen.

Aprender ciencia, entonces, debe ser una tarea de comparar y diferenciar modelos, no de adquirir saberes absolutos y duraderos. El cambio conceptual necesario para que los estudiantes progresen desde sus conocimientos intuitivos hacia los conocimientos científicos requiere discutir sobre los distintos modelos y teorías desde los cuales se puede interpretar, y no presentarlos como posibilidades únicas y acabadas en sí mismas.

Desde el punto de vista de la enseñanza los conocimientos de la ciencia deberían presentarse como un proceso de hechos, búsquedas, evidencias, urgencias y como un producto de colectivos humanos que pueden o no trabajar en un laboratorio en su totalidad: algunos se dedican a la ciencia teórica, otros al trabajo experimental, otros al desarrollo de software adecuado. Lo que sí tienen en común es que leen mucho, buscan interrelaciones, se contactan y diseñan experimentos y modelos que promueven o desacreditan todas las especulaciones teóricas a las se arribó. La enseñanza de las ciencias no debería tener como meta presentar a los alumnos saberes acabados, definitivos en los que el alumno debe creer con fe ciega (Claxton, 1994).

Pozo y Gómez (1998) dicen: "Se debe enseñar la ciencia como un saber histórico y provisional, intentando hacerles participar de algún modo del proceso de elaboración del conocimiento científico, con sus dudas e incertidumbres, lo cual requiere de ellos también una forma de abordar el aprendizaje como un proceso constructivo, de búsqueda e interpretación, en lugar de reducir el aprendizaje a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimiento precocinado, listos para el consumo".

A manera de conclusiones

A través del análisis del conjunto de información obtenida a partir de observaciones de clase, entrevistas y análisis documental, las conclusiones resultan bastante divergentes en cuanto a la finalidad de la enseñanza de las ciencias en magisterio. Mientras en la fundamentación del plan y las reformulaciones se expresa claramente que las ciencias ocupan un lugar de cultura general para el Plan 92 y de conocimientos básicos para las reformulaciones, los programas de las asignaturas del área de ciencias le dan un tinte de alfabetización científica. Alfabetización científica en la fundamentación, pero, hacia el final, aparece un listado frondoso de contenidos conceptuales "que no se pueden dejar de dar", según versa en algún documento.

Cuando hacemos la lectura de las percepciones de los actores, las finalidades explicitadas en las entrevistas son coherentes con lo observado en clase y con las planificaciones del curso en las diversas áreas: en Biología tiene una finalidad de conocimiento general disciplinar, prácticamente de alfabetización, y su aplicación directa en la escuela. En Físico-Química existe la misma coherencia entre lo que se dice en la entrevista, la planificación y lo que se hace: es necesaria la formación conceptual y a eso se atiende; se da prioridad a los contenidos conceptuales frente a cualquier otro y cuando se realiza un experimento es para apoyar el concepto teórico o para generar una destreza necesaria para otro tema: sin embargo nunca aparece la escuela; ella no está presente en estas clases.

En el caso de la Didáctica/Taller, la dispersión es muy alta, aunque sigue persistiendo la coherencia del discurso con la práctica individual: hay quien habla desde la experiencia y quien habla desde el "debería ser"; en definitiva el alumno de tercer año expresa que siente que va a perder el tiempo.

Para los estudiantes las cosas también son muy claras: tienen necesidad de conocimientos disciplinares pero no tienen tiempo para asimilarlos; tienen necesidad de ver su aplicación en el aula, de aprender didáctica de las ciencias pero lo que reciben es una didáctica general.

Esta última observación concuerda con una de las categorías generadas en la investigación de una colega de maestría sobre los maestros novatos. En la categoría "reclamos" generada en su investigación, aparece claramente la demanda: "Precisamos didáctica de las ciencias y de la geometría".

No se pudo establecer una correlación entre el momento profesional de los docentes (la población tenía entre 20 y 30 años de trabajo) y los temas analizados. Los profesores plantean las finalidades desde sus concepciones y aparecen sumamente influidos por su biografía escolar y personal. Los estudiantes, en cambio, las plantean desde las necesidades de la práctica. El currículo lo hace desde las elaboraciones intelectuales de élite, que por más innovadoras y de avanzada que sean y, a pesar de las mejores intenciones que pretendan sus autores, no funcionan porque se arman por fuera del campo de acción: no gozan del compromiso de los reales ejecutores del plan, que no lo han leído, ni lo conocen.

En resumen: es una tríada de sordos, todos dicen pero nadie escucha.

Del análisis puntual se rescatan algunas observaciones concretas que deberían ser tomadas en cuenta para no repetir errores en futuras propuestas curriculares:

De lo curricular:

- *Baja carga horaria en asignaturas del área de Ciencias experimentales.
- *La frecuencia semanal unitaria no resulta eficiente a los efectos prácticos del dictado del curso.
- *Asignatura Didáctica/Taller no es dictada por especialistas en didáctica de las Ciencias dadas las condiciones de los llamados a aspiraciones para dictarla.
- *Gran exigencia horaria para los estudiantes.
- *Poca articulación entre lo disciplinar y la didáctica.
- *Empobrecimiento de contenidos del área de Ciencias experimentales.
- *Poca participación de las Salas docentes en la elaboración de planes y programas.
- *Desconocimiento del Plan y Reformulaciones por parte de los docentes.

De los actores:

- *Alta dispersión conceptual de los docentes en temas medulares: Ciencia, el conocimiento científico y el conocimiento escolar.
- *Docentes con buenos perfiles académicos que no están totalmente consustanciados con el Plan y Reformulaciones.
- *Docentes centrados en sus concepciones y proyectos.
- *Falta de discusión de grupo sobre aspectos medulares de la formación magisterial en Ciencias experimentales: contenidos disciplinares, didáctica de las ciencias experimentales, epistemología de las ciencias.
- *Alta dispersión laboral y carga horaria de los docentes.
- *Aumento del grado de disconformidad por parte de los estudiantes a medida que avanzan en la carrera.
- *Aumento del número de estudiantes no vocacionales, con poca atracción hacia las Ciencias experimentales.
- *Bajas expectativas sobre los alumnos por parte de los profesores.
- *Cursos centralizados en el profesor.
- *Estudiante no reactivo.

De las enseñanzas y aprendizajes:

- *Recuerdos de enseñanza de las Ciencias experimentales en la escuela primaria prácticamente nulos en los profesores, que se reproducen en los estudiantes de magisterio, y con una fuerte tendencia a la continuidad.
- *Desarrollo bastante heterogéneo de las enseñanzas según las asignaturas y los docentes, independientemente del momento profesional.
- *Manifiesto deseo de los estudiantes de magisterio de profundizar en lo disciplinar y en lo

didáctico en Ciencias simultáneamente.

*Los docentes manifiestan los siguientes sentimientos: el placer por el acto de enseñanza y en particular por las Ciencias, la importancia de los aspectos conceptuales disciplinares, la alfabetización científica y la enseñanza de las Ciencias.

*La biografía escolar y personal, como la formación de origen influye a la hora de planificar y actuar en clase.

*Ciencia ausente en la escuela.

*Didáctica de las Ciencias ausente en el Instituto Normal.

*La bibliografía existente en el Instituto es totalmente insuficiente en cantidad como en calidad, no existen publicaciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

Bibliografía

Apple, M.W. 1986. **Ideología y currículum**. Madrid: Akal.

Apple, M.W. 1987. **Educación y poder**. Barcelona: Paidós.

Bachelard, G. 1974. **La formación del espíritu científico**. Buenos Aires: Siglo XXI.

Bruner, J. 1997. **La educación puerta de la cultura**. Madrid, Visor.

Claxton, G. 1994. **Educación mentes curiosas: el reto de la ciencia en la escuela**. Madrid: Visor.

Contreras, J. 1997. **La autonomía del profesorado**. Madrid: Morata.

Chevallard, Y. 1991. **La transposición didáctica**. Buenos Aires: Aique.

Davini, M.C. 1995. **La Formación Docente en cuestión: política y pedagogía**. Buenos Aires: Paidós.

Delors, J. 1997. **La Educación encierra un tesoro**. México: Ediciones UNESCO.

Foullan, M. 1993. **La Formación docente: problema y solución**. En: Aguerro, I y Braslavsky, C., 2003. **Escuelas del futuro en sistemas educativos del futuro**. Buenos Aires, Papers Editores, pp.69-94.

Frigerio, G., Poggi, M., Tiramonti, G. 1996. **Las instituciones educativas: cara y ceca**. Buenos Aires, Troquel, serie FLACSO – Acción.

Fumagalli, L. y Weissman, H. 1993. **Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones**. Buenos Aires, Paidós.

Gil, D. 1983. **Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias**. En: Enseñanza de las ciencias 1 (1), pp. 26-33.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. 1993. **Comprender y transformar la enseñanza** (2ª ed.). Madrid: Morata.

Gimeno Sacristán, J. 1988. **El currículum: una reflexión sobre la práctica**. Madrid: Morata.

Hargreaves, A. 1996. **Profesorado, cultura y posmodernidad**. Madrid, Morata.

Heisenberg, W. 1985. **La imagen de la naturaleza en la física actual**. Barcelona, Orbis.

Hodson, D. 1993. **In search of a rationale for multicultural science education** En: Science Education, 77 (6), pp. 585-711.

Jackson, Ph. 2002. **Prácticas de la enseñanza**, Buenos Aires, Amorrortu.

Jackson, Ph et al. 2003. **La vida moral en la escuela**, Buenos Aires, Amorrortu.

- Jiménez, P. y San Martí, N. 1997. **¿Qué ciencia enseñar?**. En: Alambique (26), pp.76-82.
- Locamini, G. 1999. **Enseñar ciencias naturales, ¿para qué?** [on line] [2003]. Disponible en internet: <<http://www.flocarnini.infovia.com.ar>>.
- Marco, B. 1999. **Alfabetización científica y educación para la ciudadanía**. Madrid, Narcea.
- Martín Díaz, M.J., Gómez-Crespo, M.A., Gutiérrez-Julián, M. 2000. **La física y la química en Secundaria**. Madrid, Narcea.
- Martín Díaz, M.J. 2002. **Enseñanza de las ciencias, ¿para qué?** En: Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1(2) [on line] [2003]. Disponible en Internet: <<http://www.uvigo.es>>.
- Marrero, J. 1997. **Las teorías implícitas del profesorado: vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza**. En: Rogrigo *et al.* Comps. Las teorías implícitas: una aproximación al conocimiento cotidiano. Madrid: Visor.
- Mes y Fod -UTU-BID. 2000. **Estudio de la prueba censal de aprendizajes en Ciencias Experimentales**, Montevideo, ANEP.
- Ortega Y Gasset, J. 1933. **Galileísmo de la historia** en: Ortega y Gasset, En torno a Galileo, tomo V de las Obras Completas, 1961, Madrid, Revista de Occidente.
- Poggi, M. 1998. **De qué hablamos cuando hablamos de gestión curricular**. En: M. Poggi (comp.). Apuntes y aportes para la gestión curricular. Buenos Aires: Kapelusz.
- Popkewitz, T. 1988. **Paradigmas e ideologías en investigación educativa**. Madrid: Mondadori.
- Popkewitz, T. 1990. **Profesionalización y formación del profesorado**. En: Cuadernos de Pedagogía (184), pp. 105-110.
- Porlán, R. y Rivero, A. 1998. **El conocimiento de los profesores**. Sevilla: Díada Editorial.
- Pozzo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. 1994. **La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza**. En: J.I. Pozzo (ed.) Solución de problemas, Madrid: Santillana/Aula XXI.
- Pozzo, J.I. 1996. **Aprendices y maestros**. Madrid: Alianza Editorial.
- Pozzo, J.I. y Gómez, M.A. 1998. **Aprender y enseñar ciencias: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico**, Madrid: Morata.
- Solbes, J., Vilches, A., 1989. **Interacciones C/T/S: Un instrumento de cambio actitudinal**. En: Enseñanza de las Ciencias, 7 (1), pp. 14-20.
- Tedesco, J.C. 1995. **El nuevo pacto educativo: educación, competitividad y ciudadanía en la sociedad moderna**. Madrid: Ed. Anaya.
- Tejada, J. 2000. **Profesionalidad docente**. En: Saturnino de la Torre: Estrategias didácticas innovadoras. Madrid, Octaedro.
- Torres, J. 1996. **El currículum oculto**. Madrid: Morata.
- UNESCO, 1983. **New trends in Primary School Science Education**. Vol.1, Paris, pp 187-199.
- UNESCO /OREALC, 1990. **Formación del personal para la enseñanza de la Física, Química y Biología**. Informe final, Santo Domingo, UNESCO.
- * Master en Educación, Universidad ORT. Profesora de Química y Astronomía, Instituto de Profesores Artigas. Br. en Química, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de la República Oriental del Uruguay.*